



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 18 039 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**B 66 F 17/00**  
B 66 F 9/22

②1 Aktenzeichen: 199 18 039.3  
②2 Anmeldetag: 21. 4. 1999  
④3 Offenlegungstag: 26. 10. 2000

DE 199 18 039 A 1

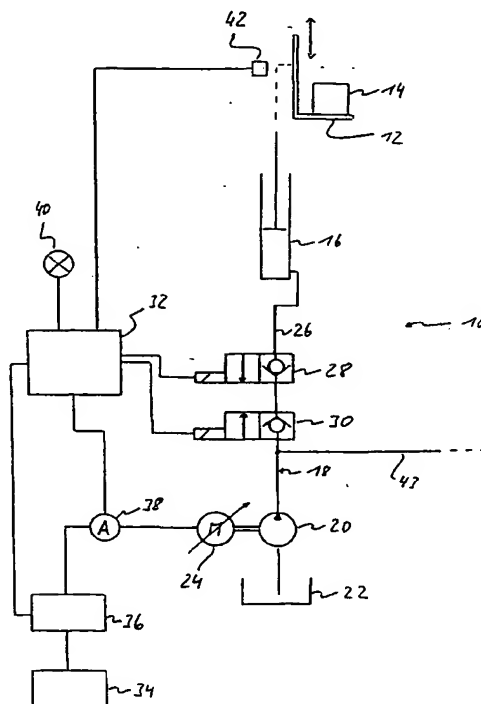
⑦1 Anmelder:  
Steinbock Boss GmbH Fördertechnik, 85368  
Moosburg, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
H. Weickmann und Kollegen, 81679 München

⑦2 Erfinder:  
Kollmannsberger, Otto, Dipl.-Ing. (FH), 85368  
Moosburg, DE  
  
⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:  
DE 195 11 591 A1  
GB 20 93 598 A

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 **Hydraulische Lastenhubvorrichtung, insbesondere für ein Flurförderzeug**

⑤7 Eine hydraulische Lastenhubvorrichtung (10) umfaßt einen auf- und abbewegbaren Lastaufnehmer (12), der zur Bewegung des Lastaufnehmers (12) an diesem angreifende, über einen Hydraulikkreis (18) betätigbare Aktuatoranordnung (16), eine den Hydraulikkreis (18) mit Hydraulikflüssigkeit speisende Hydraulikpumpe (20), eine mit der Hydraulikpumpe (20) verbundene, zu deren Antrieb motorisch betreibbare elektrische Maschine (24) und eine Meß- und Auswerteeinrichtung (32, 38), welche zur Ermittlung des Lastgewichts einer von dem Lastaufnehmer (12) getragenen Last (14) mindestens eine Stromgröße der elektrischen Maschine (24) mißt und auswertet. Erfindungsgemäß ermittelt die Meß- und Auswerteeinrichtung (32, 38) das Lastgewicht anhand des Meßwerts mindestens einer in einem Lasthaltezustand der Lastenhubvorrichtung (10) gemessenen Stromgröße der elektrischen Maschine (24). In diesem Lasthaltezustand ist zwischen der Hydraulikpumpe (20) und der Aktuatoranordnung (16) ein Fluß der Hydraulikflüssigkeit in entgegengesetzten Fließrichtungen ermöglicht. Dabei wird der Lastaufnehmer (12) unter Antrieb der Hydraulikpumpe (20) in einer beliebigen konstanten Höhe gehalten. Weil die Strommessung vor einer gewünschten Hubbewegung des Lastaufnehmers (12) in einem Ruhezustand durchgeführt wird, fallen die Meßergebnisse verfälschende Druckschwankungen im Hydraulikkreis (18) und eine Geschwindigkeitsabhängigkeit der Meßergebnisse weg.



DE 199 18 039 A 1

Die Erfindung betrifft eine hydraulische Lastenhubvorrichtung, insbesondere für ein Flurförderzeug, umfassend einen auf- und abbewegbaren Lastaufnehmer, eine zur Bewegung des Lastaufnehmers an diesem angreifende, über einen Hydraulikkreis betätigbare Aktuatoranordnung, eine den Hydraulikkreis mit Hydraulikflüssigkeit speisende Hydraulikpumpe, eine mit der Hydraulikpumpe verbundene, zu deren Antrieb motorisch betreibbare elektrische Maschine und eine Meß- und Auswerteeinrichtung, welche zur Ermittlung des Lastgewichts einer von dem Lastaufnehmer getragenen Last mindestens eine Stromgröße der elektrischen Maschine mißt und auswertet.

Bei Arbeitsgeräten, die zum Heben von Lasten eingesetzt werden, ist es wichtig, mit guter Genauigkeit das Gewicht der gehobenen Last zu ermitteln, um die Tragfähigkeitsgrenze des Arbeitsgeräts nicht zu überschreiten. Bei dem Arbeitsgerät handelt es sich im Rahmen der Erfindung insbesondere um ein Flurförderzeug. Grundsätzlich ist die Erfindung jedoch bei beliebigen hydraulischen Hebezeugen anwendbar, seien diese stationär oder mobil.

Eine gattungsgemäße Lastenhubvorrichtung ist beispielsweise aus der DE 195 11 591 A1 bekannt. Bei der bekannten Lösung erfolgt die Strommessung während der Hubbewegung des Lastaufnehmers. Dies hat wesentliche Nachteile. Zum einen ist der gemessene Strom von der Hubgeschwindigkeit des Lastaufnehmers abhängig. Diese muß demnach bei der Lastermittlung berücksichtigt werden. Zum anderen lassen sich ruckartige Bewegungen des Lastaufnehmers beim Anheben oder Absenken einer Last häufig nicht vermeiden. Diese bewirken Druckschwankungen der Hydraulikflüssigkeit im Hydraulikkreis. Insbesondere zu Beginn einer Hubbewegung lassen sich oftmals relativ starke Druckspitzen beobachten. Die Druckschwankungen schlagen sich in Schwankungen des Strommeßwerts nieder, die zu Ungenauigkeiten bei der Lastermittlung führen. Schließlich ist problematisch an der bekannten Lösung, daß die Lastermittlung erst erfolgt, nachdem der Lastaufnehmer mit der Last in Bewegung gesetzt worden ist. Dies stellt ein Sicherheitsrisiko dar, falls die Lastermittlung ergibt, daß die aufgenommene Last zu schwer ist und gar nicht hätte transportiert werden dürfen.

Aufgabe der Erfindung ist es demnach, eine gattungsgemäße Lastenhubvorrichtung so weiterzubilden, daß die Gewichtsmessung der aufgenommenen Last genauer und mit geringerem Aufwand möglich ist und eine erhöhte Betriebssicherheit gewährleistet ist.

Erfindungsgemäß ist zur Lösung dieser Aufgabenstellung vorgesehen, daß die Meß- und Auswerteeinrichtung das Lastgewicht anhand des Meßwerts mindestens einer in einem Lasthaltezustand der Lastenhubvorrichtung gemessenen Stromgröße der elektrischen Maschine ermittelt, in welchem Lasthaltezustand zwischen der Hydraulikpumpe und der Aktuatoranordnung ein Fluß der Hydraulikflüssigkeit in entgegengesetzten Fließrichtungen ermöglicht ist und der Lastaufnehmer unter Antrieb der Hydraulikpumpe in einer jeweiligen Höhe konstant gehalten wird.

Der Lasthaltezustand stellt einen Zustand hydraulischer Vorspannung des Hydraulikkreises dar, in dem durch die Hydraulikpumpe ein solcher Druck im Hydraulikkreis aufrechterhalten wird, der den mit der Last beladenen Lastaufnehmer auf konstanter Höhe hält. Etwaige Ventile, die zwischen der Hydraulikpumpe und der Aktuatoranordnung vorgesehen sind, sind in dem Lasthaltezustand in einen Offen- zustand eingestellt, in dem sie einen Fluß der Hydraulikflüssigkeit von der Hydraulikpumpe zur Aktuatoranordnung und umgekehrt nicht behindern. An der Hydraulikpumpe

tritt in der Regel ein Leckstrom der Hydraulikflüssigkeit auf. Dies bedeutet, daß bei stillstehender Hydraulikpumpe die unter dem Druck der aufgenommenen Last stehende Hydraulikflüssigkeit mit der Zeit durch die Hydraulikpumpe hindurch entgegen deren Pumprichtung abfließen würde, was zu einem allmählichen Absinken des Lastaufnehmers führen würde. Um den Lastaufnehmer dauerhaft auf einer konstanten Höhe zu halten, ist deshalb eine Betätigung der Hydraulikpumpe zum Leckageausgleich erforderlich, deren Ausmaß vom Gewicht der getragenen Last abhängt. Je schwerer die Last ist, umso stärker muß die Hydraulikpumpe im Lasthaltezustand angetrieben werden. Umso größer ist dann auch die Stromaufnahme der elektrischen Maschine, die in diesem Fall als Motor arbeitet. Anhand der Stromaufnahme kann demnach auf das Gewicht der Last rückgeschlossen werden.

Der Lasthaltezustand hat den Vorteil, daß er ein Ruhezustand des Lastaufnehmers ist. Damit fällt jede Abhängigkeit der gemessenen Stromwerte von einer Bewegungsgeschwindigkeit des Lastaufnehmers weg. Die Auswertung der Strommeßwerte gestaltet sich so einfacher. Außerdem treten in dem Lasthaltezustand durch eine Bewegung des Lastaufnehmers bedingte Druckschwankungen nicht auf, eben weil es sich um einen Ruhezustand handelt. Genauere Meßergebnisse sind dadurch möglich. Ferner bietet die erfindungsgemäße Lösung auch eine erhöhte Betriebssicherheit, da vor dem eigentlichen Hubvorgang geprüft werden kann, ob sich das Gewicht der Last innerhalb der zulässigen Grenzen befindet. Besonders bei Hubfahrzeugen ist so die rechtzeitige Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen möglich, wenn in großer Höhe eine Last aufgenommen werden soll und die Gefahr besteht, daß das Hubfahrzeug diese Last nicht tragen kann und beim Fahren umkippt, weil die Last zu schwer ist.

Die Höhenlage, in der der Lastaufnehmer in dem Lasthaltezustand konstant gehalten wird, ist nicht notwendig eine vorbestimmte Höhe. Vielmehr kann der Lasthaltezustand in jeder beliebigen Höhe etabliert werden, also insbesondere auch in der Höhe, in der sich der Lastaufnehmer zum Zwecke der Aufnahme einer Last gerade befindet.

Es ist denkbar, das Lastgewicht mittels einer in der Meß- und Auswerteeinrichtung gespeicherten, auf theoretischem oder experimentellem Weg gefundenen Formel aus dem gemessenen Stromwert zu berechnen. Einen geringeren Rechenaufwand ermöglicht es aber, wenn in der Meß- und Auswerteeinrichtung eine Tabelle von im voraus ermittelten Referenzwerten abgelegt ist, die für die bei verschiedenen Referenzlastgewichten in dem Lasthaltezustand der Lastenhubvorrichtung gemessenen Werte der Stromgröße repräsentativ sind. In einer Kalibrierphase erfolgt dabei eine Kalibrierung der Meß- und Auswerteeinrichtung, in deren Rahmen Kalibriermessungen bei verschiedenen Referenzlasten durchgeführt werden, wobei sich unter den verschiedenen Referenzlasten zweckmäßigerweise auch eine mit einem für die Lastenhubvorrichtung zulässigen Höchstgewicht befindet. In der eigentlichen Arbeitsphase der Lastenhubvorrichtung ermittelt dann die Meß- und Auswerteeinrichtung das Lastgewicht der von dem Lastaufnehmer getragenen Last durch Vergleich des gemessenen Werts der Stromgröße mit den Referenzwerten und gewünschtenfalls durch anschließende Inter- oder Extrapolation.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird im folgenden anhand der beiliegenden einzigen Figur näher erläutert. Diese zeigt schematisch ein hydraulisches Hubsystem 10 eines nicht näher dargestellten Hubstaplers, dessen Lastgabel 12 zur Aufnahme einer anzuhebenden oder abzusenkenden Last 14 dient. Die Lastgabel 12 ist in üblicher Weise an einem nicht näher dargestellten Hubmast vertikal beweglich

geführt und mittels eines Hydraulikaktuators 16, hier eines Kolben-Zylinder-Geräts, verstellbar. Das Kolben-Zylinder-Gerät 16 ist mechanisch mit der Lastgabel 12 gekoppelt, beispielsweise durch einen Kettentrieb. Es ist an einen Hydraulikkreis 18 angeschlossen, der von einer Hydraulikpumpe 20 gespeist wird, die einem Vorratsbehälter 22 Hydraulikflüssigkeit entnimmt. Die Hydraulikpumpe 20 ist durch einen drehzahlveränderlichen Elektromotor 24 antreibbar, bei dem es sich um eine Gleichstrom- oder Wechselstrommaschine handeln kann. In einer zwischen der Hydraulikpumpe 20 und dem Kolben-Zylinder-Gerät 16 verlaufenden Teilstrecke 26 des Hydraulikkreises 18 sind zwei jeweils zwischen zwei Stellungen umschaltbare Wegeventile 28 und 30 angeordnet. Die beiden Ventile 28, 30 sind elektrisch von einer zentralen Steuereinheit 32 des Hubstaplers betätigbar und erlauben in einer ersten ihrer Stellungen einen bidirektionalen Durchfluß der Hydraulikflüssigkeit, während sie in ihrer zweiten Stellung (die in der Figur gezeigt ist) als Rückschlagventil wirken und lediglich einen unidirektionalen Durchfluß der Hydraulikflüssigkeit zulassen. Dabei erlaubt das Ventil 28 in seiner zweiten Stellung einen Fluß der Hydraulikflüssigkeit von der Hydraulikpumpe 20 zum Zylinder-Kolben-Gerät 16, während das Ventil 30 in seiner zweiten Stellung einen Fluß in umgekehrter Richtung gestattet.

Es versteht sich, daß, an den Hydraulikkreis 18 weitere Aktuatoren des Hubstaplers angeschlossen sein können und daß der Hydraulikkreis 18 weitere fluidtechnische Komponenten enthalten kann, etwa Überdruckventile, Siebfilter, Entlastungsstrecken und dergleichen.

Der Elektromotor 24 wird aus einer Energieversorgung 34 versorgt, bei der es sich um eine Speicherbatterie oder um einen Generator handeln kann. Zwischen die Energieversorgung 34 und den Elektromotor 24 kann ein Stromsteller 36 eingefügt sein, der die ggf. mehrphasigen Treiberströme des Elektromotors 24 kommutiert und die Stromaufnahme des Elektromotors 24 so einstellt, daß dieser ein gewünschtes Drehmoment liefert. Der Stromsteller 36 wird ebenfalls von der Steuereinheit 32 gesteuert. Dem Elektromotor 24 ist ein Strommesser 38 vorgeschaltet, der einen von dem Elektromotor 24 aufgenommenen Strom mißt. Dabei wird es sich zweckmäßigerweise um den Ankerstrom handeln. Zusätzlich oder alternativ kann der Erregerstrom herangezogen werden, sofern es sich bei dem Elektromotor 24 um eine nicht permanentmagneterregte Maschine handelt. Der von dem Strommesser 38 gemessene Stromwert wird an die Steuereinheit 32 gegeben, die daraus durch Einsetzen in eine Formel oder durch Vergleich mit tabellarischen Einträgen das Gewicht der Last 14 ermittelt. Falls das so ermittelte Lastgewicht einen zulässigen Grenzwert überschreitet, signalisiert die Steuereinheit 32 dies dem Fahrer des Hubstaplers über eine VVarmanzeige 40, die optischer oder/und akustischer Natur sein kann.

Die Tragfähigkeitsgrenze des Hubstaplers kann von der Höhe abhängen, in der sich die aufgenommene Last befindet. Um die Stabilität des Hubstaplers insbesondere beim Fahren nicht zu gefährden, kann es sinnvoll sein, in größeren Höhen nur leichtere Lasten zuzulassen. Eine Höhenerfassungseinrichtung 42 erfaßt die momentane Höhe der Lastgabel 12 und meldet sie an die Steuereinheit 32. Diese bezieht die erfaßte Höhe bei ihrer Beurteilung ein, ob das ermittelte Lastgewicht der Last 14 Anlaß zu einer Warnung an den Fahrer gibt.

Im Hebebetrieb des Hubsystems 10 wird das Ventil 30 in seine erste Stellung geschaltet und das Ventil 28 in der in der Figur gezeigten zweiten Stellung belassen. Durch die Sperrwirkung des Ventils 28 ist dann sichergestellt, daß bei Ausfall der Pumpe 20 die Lastgabel 14 nicht absinkt. Wenn die

Lastgabel 12 abgesenkt werden soll, werden die Ventile 28, 30 umgeschaltet, so daß sich das Ventil 28 in seiner ersten Stellung und das Ventil 30 in seiner in der Figur gezeigten zweiten Stellung befindet. Die Sperrwirkung des Ventils 30 verhindert dabei, daß andere Druckstrecken des Hydraulikkreises 18, etwa eine Druckstrecke 43, das Absenken der Lastgabel 12 bremsen oder gar in ein Anheben umkehren. Im Senkbetrieb arbeitet der Elektromotor 24 generatorisch. Die bei diesem Nutzsenken gewonnene Energie wird in das Bordnetz des Hubstaplers rückgespeist.

Zur Aufnahme der Last 14 wird die Lastgabel 12 in die gewünschte Höhe bewegt und dann unter die Last 14 gefahren. Sodann wird die Lastgabel 12 geringfügig angehoben, bis die Last 14 vollständig von ihr getragen ist und sich nicht mehr an dem Untergrund abstützt, auf dem sie zuvor geruht hat. Daraufhin wird ein Lasthaltezustand etabliert, in dem der Hydraulikkreis 18 unter hydraulische Vorspannung gesetzt wird. In diesem Vorspannzustand sind beide Ventile 28, 30 in ihre erste Stellung eingestellt, so daß zwischen der Hydraulikpumpe 20 und dem Kolben-Zylinder-Gerät 16 ein Fluß der Hydraulikflüssigkeit in beiden Richtungen möglich ist. Die Hydraulikpumpe 20 kann den Rückfluß der unter Druck stehenden Hydraulikflüssigkeit in den Vorratsbehälter 22 nicht vollständig sperren. Vielmehr tritt ein gewisser Leckfluß der Hydraulikflüssigkeit durch die Hydraulikpumpe 20 hindurch auf, der zu einem allmählichen Absinken der Lastgabel 12 führen würde. Durch eine Betätigung der Hydraulikpumpe 20 wird dem jedoch entgegengewirkt, so daß die Lastgabel 12 in konstanter Höhe gehalten wird. Wie stark die Hydraulikpumpe 20 dabei betätigt werden muß, hängt vom Gewicht der Last 14 ab. Dementsprechend ist die von dem Strommesser 38 gemessene Stromaufnahme des Elektromotors 24 in diesem Vorspannzustand ein Maß für die von der Last 14 ausgeübte Gewichtskraft. Es ist dieser im Vorspannzustand erhaltene Meßwert, der von der Steuereinheit 32 zur Gewichtsbestimmung verwendet wird. Die Höhenkonstanz der Lastgabel 12 wird dabei mit Hilfe der Höhenerfassungseinrichtung 42 überwacht.

Wenn das so ermittelte Lastgewicht im zulässigen Bereich liegt, leitet die Steuereinheit 32 den gewünschten Hebe- oder Senkvorgang ein. Im Falle eines unzulässig hohen Gewichts der Last 14 teilt sie dies, wie bereits erwähnt, dem Fahrer mit, so daß keine Gefahr besteht, daß der Fahrer des Hubstaplers Manöver mit der Last 14 durchführt, ohne Kenntnis von deren zu hohem Gewicht zu haben.

#### Patentansprüche

1. Hydraulische Lastenhubvorrichtung (10), insbesondere für ein Flurförderzeug, umfassend
    - einen auf- und abbewegbaren Lastaufnehmer (12),
    - eine zur Bewegung des Lastaufnehmers (12) an diesem angreifende, über einen Hydraulikkreis (18) betätigbare Aktuatoranordnung (16),
    - eine den Hydraulikkreis (18) mit Hydraulikflüssigkeit speisende Hydraulikpumpe (20),
    - eine mit der Hydraulikpumpe (20) verbundene, zu deren Antrieb motorisch betreibbare elektrische Maschine (24) und
    - eine Meß- und Auswerteeinrichtung (32, 38), welche zur Ermittlung des Lastgewichts einer von dem Lastaufnehmer (12) getragenen Last (14) mindestens eine Stromgröße der elektrischen Maschine (24) mißt und auswertet,
- dadurch gekennzeichnet, daß die Meß- und Auswerteeinrichtung (32, 38) das Lastgewicht anhand des Meßwerts mindestens einer in einem Lasthaltezustand

der Lastenhubvorrichtung (10) gemessenen Stromgröße der elektrischen Maschine (24) ermittelt, in welchem Lasthaltezustand zwischen der Hydraulikpumpe (20) und der Aktuatoranordnung (16) ein Fluß der Hydraulikflüssigkeit in entgegengesetzten Fließrichtungen ermöglicht ist und der Lastaufnehmer (12) unter Antrieb der Hydraulikpumpe (20) in einer jeweiligen Höhe konstant gehalten wird. 5

2. Lastenhubvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß in der Meß- und Auswerteeinrichtung (32, 38) eine Tabelle von im voraus ermittelten Referenzwerten abgelegt ist, die für die bei verschiedenen Referenzlastgewichten in dem Lasthaltezustand der Lastenhubvorrichtung (10) gemessenen Werte der Stromgröße repräsentativ sind, und daß die Meß- und Auswerteeinrichtung (32, 38) das Lastgewicht der von dem Lastaufnehmer (12) getragenen Last (14) durch Vergleich des gemessenen Werts der Stromgröße mit den Referenzwerten und gewünschtenfalls durch anschließende Inter- oder Extrapolation ermittelt. 10 15 20

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -



